



P5626 MAY 14 2001

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Inventors: Kenichi Miyazawa, et al.

Group Art Unit: 2834

Serial No.: 09/810,853

Examiner: Unknown

Filed: March 16, 2001

Title: TEMPERATURE DIFFERENCE DRIVE UNIT, AND ELECTRIC DEVICE,  
TIMEPIECE AND LIGHT ELECTRICAL APPLIANCE HAVING THE SAME

#4 GAV  
2834  
PATENT  
PRIVILEGE  
9 27 01  
JSS

CERTIFICATE OF MAILING

I hereby certify that this correspondence and the documents referred to as attached herein are being deposited with the United States Postal Service on this date in an envelope as "First Class Mail" service addressed to the Assistant Commissioner for Patents, Washington, DC 20231.

Date: May 10, 2001

*Virginia Silva*  
\_\_\_\_\_  
Virginia Silva

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENTS

Assistant Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231

Sir:

Enclosed are the certified copies of the Japanese patent applications listed below. The claim of priority under 35 USC §119 in the above-identified application is based on these Japanese patent applications.

Japanese Patent Applications

<u>Number</u>	<u>Date Filed</u>
2000-077175	March 17, 2000
2000-077176	March 17, 2000
2001-014671	January 23, 2001
2001-014672	January 23, 2001

RECEIVED  
MAY 17 2001  
TC 2800 MAIL ROOM

Respectfully submitted,

*Michael T. Gabrik*  
\_\_\_\_\_  
Michael T. Gabrik  
Attorney for Applicants  
Registration No. 32,896

Please address all correspondence to:  
Epson Research and Development, Inc.  
Intellectual Property Department  
150 River Oaks Parkway, Suite 225  
San Jose, CA 95134  
Customer No. 20178  
Phone: (408) 952-6000  
Fax: (408) 954-9058  
Date: May 10, 2001  
Submission of Priority Documents With Postcard  
Customer No. 20178

REV 11/97



日 本 国 特 許 庁  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年 3月17日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-077175

出 願 人

Applicant (s):

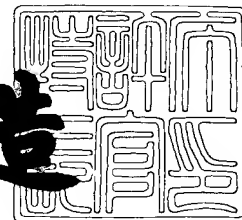
セイコーエプソン株式会社

RECEIVED  
MAY 17 2001  
TC 2800 MAIL ROOM

2001年 1月19日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2000-3114193

【書類名】 特許願

【整理番号】 J0077960

【提出日】 平成12年 3月17日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H02N 11/00

【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

【氏名】 宮沢 健一

【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

【氏名】 藤森 茂幸

【特許出願人】

【識別番号】 000002369

【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社

【代表者】 安川 英昭

【代理人】

【識別番号】 100093388

【弁理士】

【氏名又は名称】 鈴木 喜三郎

【連絡先】 0 2 6 6 - 5 2 - 3 1 3 9

【選任した代理人】

【識別番号】 100095728

【弁理士】

【氏名又は名称】 上柳 雅誉

【選任した代理人】

【識別番号】 100107261

【弁理士】

【氏名又は名称】 須澤 修

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013044

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9711684

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 温度差発電装置、ならびに、これを利用した計時装置および弱電機器

【特許請求の範囲】

【請求項1】 機械的エネルギーで駆動されて電力を発生する発電機と、前記発電機に供給する前記機械的エネルギーを発生する機械的エネルギー発生機構とを備え、前記機械的エネルギー発生機構は、周囲温度の変化により固体および液体の一方から他方へ相変化し、この相変化により体積が変化する相変化物質を備えていることを特徴とする温度差発電装置。

【請求項2】 請求項1に記載の温度差発電装置において、前記機械的エネルギーを前記発電機に伝達するために、複数の歯車が組み合わされるとともに前記機械的エネルギーによる駆動力を増速して伝達する輪列が設けられていることを特徴とする温度差発電装置。

【請求項3】 請求項2に記載の温度差発電装置において、前記輪列は、発電効率の良好な回転数で前記発電機を駆動する増速比を備えたものであることを特徴とする温度差発電装置。

【請求項4】 請求項1ないし請求項3のいずれかに記載の温度差発電装置において、前記機械的エネルギー発生機構が発生する機械的エネルギーを蓄積する機械的エネルギー蓄積機構が設けられていることを特徴とする温度差発電装置。

【請求項5】 請求項1ないし請求項4のいずれかに記載の温度差発電装置において、前記機械的エネルギー発生機構は、前記相変化物質としてワックスが内部に収められた密閉容器を備え、この容器には、前記相変化物質の体積変化により駆動されるロッドが進退可能に設けられていることを特徴とする温度差発電装置。

【請求項6】 請求項1ないし請求項5のいずれかに記載の温度差発電装置において、前記機械的エネルギー発生機構が発生する機械的エネルギーを蓄積する機械的エネルギー蓄積機構として、前記機械的エネルギー発生機構の相変化物質の体積変化で弾性変形する弾性体が設けられ、前記機械的エネルギー発生機構の作用による前記弾性体の変位量が所定量になるまで前記弾性体の変位量を維持するとともに

、前記弾性体の変位量が所定量を超えると前記弾性体の変位を解放する弾性体制御機構が設けられていることを特徴とする温度差発電装置。

【請求項 7】請求項 1 ないし請求項 6 のいずれかに記載の温度差発電装置において、前記機械的エネルギー発生機構が発生する機械的エネルギーを蓄積する機械的エネルギー蓄積機構として、前記機械的エネルギー発生機構の相変化物質の体積変化で弾性変形する弾性体が設けられ、前記機械的エネルギー発生機構の作用による前記弾性体の変位量を維持するとともに、前記弾性体の変位を手動操作により解放する弾性体解放機構が設けられていることを特徴とする温度差発電装置。

【請求項 8】周囲温度の変化により機械的エネルギーが発生する機械的エネルギー発生機構と、この機械的エネルギー発生機構が発生する機械的エネルギーで駆動されて電力が発生する発電機とを備え、前記発電機が発生する電力で駆動する計時装置であって、前記機械的エネルギー発生機構は、周囲温度の変化により固体および気体の一方から他方へ相変化し、この相変化により体積が変化する相変化物質を備えていることを特徴とする計時装置。

【請求項 9】周囲温度の変化により機械的エネルギーが発生する機械的エネルギー発生機構と、この機械的エネルギー発生機構が発生する機械的エネルギーで駆動されて電力が発生する発電機とを備え、前記発電機が発生する電力で駆動する弱電機器であって、前記機械的エネルギー発生機構は、周囲温度の変化により固体および気体の一方から他方へ相変化し、この相変化により体積が変化する相変化物質を備えていることを特徴とする弱電機器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、自然環境等における周囲の温度変化を利用して電力が発生する温度差発電装置、ならびに、これを利用した計時装置および弱電機器に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来より、自然環境における温度変化を利用して駆動エネルギーを取り出し、取

り出した駆動エネルギーより動作する装置が利用されている。

例えば、ジャガー・ルクルト社の置時計アトモスは、物質の膨張力を利用して自然環境における温度変化から駆動エネルギーを取り出すようにしている。具体的には、常温で気体および液体の一方から他方へ相変化する相変化物質を、伸縮可能な密閉容器の内部に収納し、温度変化により相変化物質の体積変化を利用してゼンマイを巻き上げ、このゼンマイに蓄積された機械的エネルギーで動作するようになっている。

#### 【0003】

このような温度変化から駆動エネルギーを取り出す機構では、水晶振動子を利用した精度の高い電子時計等の電子機器を駆動することができないので、温度変化により取り出された駆動エネルギーで発電機を駆動するものが知られている（特開平6-342371号公報）。

#### 【0004】

すなわち、前述の置時計と同様に、常温で気体および液体の一方から他方へ相変化する相変化物質を、伸縮可能な密閉容器の内部に収納し、温度変化により相変化物質の体積変化をラックにより回転駆動力に変換し、この回転駆動力で発電機を駆動するようになっている。

#### 【0005】

また、相変化物質の体積変化をラックで回転駆動力に変換する際、温度が上昇または下降しているときは、ラックを固定し、温度変化が上昇および下降の一方から他方へ移行すると、固定していたラックを解放し、相変化物質を一気に膨張または収縮させ、電力変換の効率向上を図っている。

#### 【0006】

##### 【発明が解決しようとする課題】

このような気体／液体の相変化を利用する発電装置では、気体／液体の相が変化するにあたり、相変化物質の膨張率が著しく大きく、相変化物質が乾き飽和蒸気となると、内部に大きな圧力が発生し、密閉容器に機械疲労が発生しやすいという問題がある。

このため、耐久性を確保するために、密閉容器としては、堅牢な重い容器を採

用するので、発電装置が大きく重いものとなるという問題が発生する。

また、常温において相変化物質が気体と液体との混合物であることが多く、相変化物質を収納した密閉容器には、常に高い内圧が加わるので、この点からも、密閉容器に機械疲労が発生しやすいという問題がある。

【0007】

さらに、特開平6-342371号公報に示される発電装置では、温度変化が上昇および下降の一方から他方へ移行した際に、固定していたラックを解放し、間欠的に発電を行うようにしているので、短時間に温度の上昇および下降が何度も繰り返されると、発電機が何度も起動される。

そして、発電機の起動時には、発電機が所定の回転数に達するまでの間、効率の良い発電が行われなことから、発電機を短時間に何度も起動すると、駆動エネルギーが無駄となり、電力変換効率を充分に向上できないという問題がある。

【0008】

本発明は、相変化物質を収納した密閉容器に機械疲労が発生しにくく、耐久性に優れた温度差発電装置、ならびに、これを利用した計時装置および弱電機器を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】

本発明の第1発明は、機械的エネルギーで駆動されて電力を発生する発電機と、前記発電機に供給する前記機械的エネルギーを発生する機械的エネルギー発生機構とを備えた温度差発電装置であって、前記機械的エネルギー発生機構は、周囲温度の変化により固体および液体の一方から他方へ相変化し、この相変化により体積が変化する相変化物質を備えていることを特徴とする。

このような本発明では、固体および液体の一方から他方へ相変化しても、相変化物質の膨張率は、液体から気体へ相変化する場合ほど大きくないうえ、駆動エネルギーを出し切ってしまうと、密閉容器の内部に大きな内圧が残らないので、相変化物質を収納した密閉容器に機械疲労が発生しにくく、優れた耐久性が確保されるようになる。

そして、耐久性を確保しても、密閉容器として、堅牢な重い容器を採用する必



要がなくなるので、温度差発電装置の軽量小型化が可能となる。

#### 【0010】

以上の温度差発電装置において、前記機械的エネルギーを前記発電機に伝達するために、複数の歯車が組み合わされるとともに前記機械的エネルギーによる駆動力を増速して伝達する輪列が設けられていることが好ましい。

前記相変化物質は、固体および液体の一方から他方へ相変化する際に、体積変化は小さいが大きな駆動力を発生するので、輪列を介して駆動エネルギーを発電機に伝達するようにすれば、相変化物質の駆動力が輪列で増速され、発電するのにふさわしい速さの回転駆動力が得られるようになる。

#### 【0011】

この際、前記輪列は、発電効率の良好な回転数で前記発電機を駆動する増速比を備えたものであることが望ましい。

このように輪列で発電効率の良好な回転数に増速すれば、相変化物質の体積変化が緩慢であっても、発電機に適切な速度の回転駆動力が伝達されるようになり、相変化物質の体積変化が常に効率よく電力に変換され、発電機の効率向上が図れるようになる。

#### 【0012】

また、前記温度差発電装置には、前記機械的エネルギー発生機構が発生する機械的エネルギーを蓄積する機械的エネルギー蓄積機構を設けることが好ましい。

このような機械的エネルギー蓄積機構を設ければ、相変化物質の体積変化による駆動エネルギーを機械的エネルギー蓄積機構に蓄えるので、短時間に温度の上昇および下降が何度も繰り返され、機械的エネルギー発生機構が間欠的に駆動エネルギーを発生しても、機械的エネルギー蓄積機構をバッファとして機能させれば、発電機を連続運転させることが可能となる。

このため、発電機を短時間に何度も起動することにより生ずる駆動エネルギーの無駄がなくなり、電力変換効率が充分に向上されるようになる。

#### 【0013】

さらに、前記機械的エネルギー発生機構は、前記相変化物質としてワックスが内部に収められた密閉容器を備え、この容器には、前記相変化物質の体積変化によ

り駆動されるロッドが進退可能に設けられていることが望ましい。

このように相変化物質としてワックスを採用すれば、ワックスに、ラウリン酸、ステアリン酸、脂肪酸カルシウム、脂肪酸、オレイン酸およびデカン酸等の添加物を適宜加えることにより、相変化が生じる温度範囲を任意に調節することが可能となるうえ、当該温度範囲における温度に対する体積変化量をリニアに設定することも可能となる。

#### 【0014】

また、ワックスとして、炭素量が20～36の範囲にあるn-パラフィンを採用する場合には、n-パラフィンの融点が炭素量によって相違することから、炭素量の異なるn-パラフィンのなかから適宜な炭素量を備えたものを採用することにより、所望の融点を選択することができる。

そして、相変化物質の体積変化量は、前述のロッドで外部に取り出すことが可能となるので、このロッドにラックを連結することで、発電機を回転駆動させることが可能となる。

#### 【0015】

また、前記温度差発電装置には、前記機械的エネルギー発生機構が発生する機械的エネルギーを蓄積する機械的エネルギー蓄積機構として、前記機械的エネルギー発生機構の相変化物質の体積変化で弾性変形する弾性体が設けられ、前記機械的エネルギー発生機構の作用による前記弾性体の変位量が所定量になるまで前記弾性体の変位量を維持するとともに、前記弾性体の変位量が所定量を超えると前記弾性体の変位を解放する弾性体制御機構が設けられていることが望ましい。

このように、機械的エネルギー蓄積機構から間欠的に駆動エネルギーを取り出すようにすれば、相変化物質の体積変化による小さな駆動エネルギーを機械的エネルギー蓄積機構に蓄えて大きくし、大きな駆動エネルギーで発電機を連続運転させることが可能となるので、従来よりも高い電圧で、かつ、大きな電力を発生する発電機が採用可能となる。

#### 【0016】

さらに、前記温度差発電装置には、前記機械的エネルギー発生機構が発生する機械的エネルギーを蓄積する機械的エネルギー蓄積機構として、前記機械的エネルギー発

生機構の相変化物質の体積変化で弾性変形する弾性体が設けられ、前記機械的エネルギー発生機構の作用による前記弾性体の変位量を維持するとともに、前記弾性体の変位を手動操作により解放する弾性体解放機構が設けられていることが好ましい。

このような弾性体解放機構を設ければ、必要に応じて速やかに弾性体を解放し、電力を発生させることが可能となるので、温度差発電装置の使い勝手を良好なものとできるうえ、手動操作により動作する弾性体解放機構は、構造が簡単なものとなるので、温度差発電装置の構造を複雑にしたり、大型化したりする不都合が何ら生じない。

#### 【0017】

本発明の第2発明は、前記温度差発電装置を備えていることを特徴とする計時装置であり、本発明の第3発明は、前記温度差発電装置を備えていることを特徴とする弱電機器である。

このような本第2および第3発明では、固体および液体の一方から他方へ相変化する相変化物質を採用し、相変化物質を収納する密閉容器に機械疲労が発生しないようにし、優れた耐久性を確保したので、密閉容器として、軽量小型化のものが採用可能となり、これにより、温度差発電装置を設けても、計時装置や弱電機器が重く大きくなることなく、本来の大きさや重さをほぼ維持できる。

#### 【0018】

##### 【発明の実施の形態】

添付図面を参照して、本発明の実施の形態を説明する。

##### 【第1実施形態】

図1には、本発明の第1実施形態に係る温度差発電装置1が示されている。この温度差発電装置1は、機械的エネルギーで駆動されて電力を発生する発電機10と、発電機10に供給する機械的エネルギーを発生する機械的エネルギー発生機構であるサーモエレメント20とを備えている。

#### 【0019】

発電機10およびサーモエレメント20の間には、サーモエレメント20が発生する機械的エネルギーを蓄積するゼンマイ31を備えた香箱車30と、複数の歯車42～44が

組み合わされるとともに機械的エネルギーによる駆動力を増速して伝達する輪列40とが設けられている。

## 【 0 0 2 0 】

また、温度差発電装置1には、サーモエレメント20の作用により弾性変形するゼンマイ31の変位量が所定量になるまで、ゼンマイ31の変位量を維持するとともに、ゼンマイ31の変位量が所定量を超えると、ゼンマイ31の変位を解放する弾性体制御機構50と、ゼンマイ31の変位を手動操作により解放する弾性体解放機構60とが設けられている。

## 【 0 0 2 1 】

サーモエレメント20は、周囲温度の変化により固体および液体の一方から他方へ相変化し、この相変化により体積が変化する相変化物質21を密閉容器22の内部に収納したものである。

密閉容器22は、十分な剛性を有する有底筒状のものであり、可撓性を有する蓋部材23を有し、蓋部材23でその開口が塞がれている。蓋部材23は、シリコンゴムあるいはテフロンゴム等を含んで形成された密閉性に優れた強靱な膜である。

## 【 0 0 2 2 】

密閉容器22の開口側の端部には、筒状のカバー部材24が嵌合されている。このカバー部材24と密閉容器22との間に蓋部材23が挟持され、この蓋部材23により、密閉容器22の内部が密閉されている。

蓋部材23には、相変化物質21の体積変化により駆動されるロッド25が連結されている。カバー部材24には、ロッド25を案内する筒状のガイド部24Aが設けられている。これにより、相変化物質21の体積変化に応じて、ロッド25の先端がガイド部24Aの先端面から進退可能とされている。

## 【 0 0 2 3 】

カバー部材24の外側面には、有底筒状の摺動部材26がロッド25の移動方向に沿って摺動可能に設けられている。この摺動部材26の開口側の端縁部には、径方向外側へ突出する錨26Aが設けられている。錨26Aは、コイルスプリング27の一端に係合されている。このコイルスプリング27の他端は、密閉容器22に対して位置が固定された係止部材27Aに係合している。

## 【0024】

カバー部材24の端面には、鋸歯状の歯を有するラック28が揺動可能に設けられている。ラック28の歯は、香箱車30の角穴車32の歯と係合するものである。ラック28の先端には、ロッド25の前進時に、その歯と香箱車30の角穴車32の歯とが噛み合うように付勢するテンションスプリング29が連結されている。

このテンションスプリング29は、ロッド25の後退時に、ラック28の後退を許容する程度の付勢力を備えたものとなっている。これにより、ロッド25の後退時には、ラック28が後退し、ラック28の歯と角穴車32の歯との噛み合いが解除されるようになっている。

これにより、相変化物質21が膨張すると、ロッド25の先端がコイルスプリング27の付勢力に抗して前進し、相変化物質21の体積変化による駆動エネルギーが香箱車30へ伝達されるようになっている。一方、相変化物質21が収縮すると、角穴車32が回転しなくとも、ロッド25の先端がコイルスプリング27の付勢力により後退するようになっている。

## 【0025】

この際、相変化物質21としては、 $n$ -パラフィン等のワックスが採用されている。このワックスには、融点の異なるラウリン酸、ステアリン酸、脂肪酸カルシウム、脂肪酸、オイレン酸およびデカン酸等の添加物が適宜混合されている。

すなわち、添加物を含まない相変化物質21を採用すると、その温度に対するロッド25の伸び量は、図2(A)に示されるように、低温の固体範囲および高温の液体範囲では、温度変化に対して伸び量が少なく、その中間の固体・液体共存範囲では、温度変化に対して十分な伸び量が得られるが、直線性がないので、使い勝手が悪い。

## 【0026】

このため、ワックスとは融点の異なるラウリン酸（融点45℃）、ステアリン酸（融点55℃）および脂肪酸カルシウム（融点65℃）を適宜な割合で混合することにより、例えば、図2(B)に示されるように、動作温度範囲（-10～+40℃）の全域で温度-伸び量の直線性が確保された相変化物質21が採用されている。

なお、必要に応じて、ラウリン酸、ステアリン酸および脂肪酸カルシウムのワックスへの混合割合を変えれば、図 2 (C) に示されるように、動作可能な温度範囲は狭くなるが、温度変化に対して大きな伸び量が得られるワックスや、図 2 (D) に示されるように、動作可能な温度範囲の中間領域に、温度変化に対してほとんどロッドが移動しないワックス等が得られる。

## 【 0 0 2 7 】

図 1 に戻って、香箱車 30 は、サーモエレメント 20 が発生する機械的エネルギーを蓄積する機械的エネルギー蓄積機構であり、サーモエレメント 20 の体積変化で弾性変形する弾性体としてゼンマイ 31 を備えている。

具体的には、香箱車 30 は、ゼンマイ 31 を収納する円筒箱状の香箱 30A の外周に設けられた一番車であり、その歯が二番車の二番カチに設けられた歯とかみ合っている。香箱 30A 内部に収納されたゼンマイ 31 は、渦巻き状に巻かれたものであり、その外側の端部が香箱 30A の内側面に係合している。

香箱車 30 に設けられた角穴車 32 は、サーモエレメント 20 のラック 28 に応じた鋸歯状の歯を有するもので、図示しない香箱真を介して渦巻き状に巻かれたゼンマイ 31 の内側の端部と係合している。また、角穴車 32 には、巻き上げられゼンマイ 31 が元に戻らないように、板ばね状のコハゼ 33 が係合している。

## 【 0 0 2 8 】

また、香箱 30A には、弾性体制御機構 50 と係合するための制御車 34 が香箱車 30 と同軸に設けられている。なお、制御車 34 は、香箱車 30 よりも小さい径を有するものとなっている。

## 【 0 0 2 9 】

輪列 40 は、二番車 42、三番車 43 および四番車 44 の三つの歯車で香箱車 30 の回転駆動力を増速して発電機 10 のロータ 11 へ伝達するものである。輪列 40 には、発電効率の良好な回転数で発電機 10 のロータ 11 を回転させるための増速比が設定されている。

## 【 0 0 3 0 】

発電機 10 は、C 字形に形成されるとともに、中間部分にコイル 12 が巻かれたステータ 13 のギャップの間に、ロータ 11 を回転自在に設けたものである。発電機 10

のコイル12の両端には、ダイオードおよび平滑コンデンサからなる整流回路10Aが接続されている。

発電機10のロータ11は、一对のN極およびS極を有する永久磁石からなる円盤である。このロータ11には、四番車44と係合するカナ14を有する歯車15が同軸位置に一体化されている。歯車15の歯は、弾性体制御機構50に設けられた制動部材51の先端に形成された爪部51Aと係合するようになっている。

### 【 0 0 3 1 】

ここで、発電機10に電氣的に接続された負荷が必要とする電圧、電流および電力が発電機10から効率よく出力できるように、ロータ11の回転数、ロータ11とステータ13とのギャップの寸法、ロータ11を形成する永久磁石の材質、コイル12の巻線の太さや巻き数が適宜設定されている。

なお、発電機10のコイル12が出力する交流電圧は、整流回路10Aから出力される直流電圧の3～5倍の範囲にあることが好ましい。

また、ステータ13のロータ11に臨む内周面には、互いに対向する位置に一对のノッチ13Aが形成されている。このノッチ13Aにより、ロータ11の引きトルクが軽くなるように調整されている。

### 【 0 0 3 2 】

弾性体制御機構50は、制動部材51を押してロータ11の制動を解除するカム52と、香箱車30の回転をカム52に伝達する二つの歯車53、53とを備えたものである。具体的には、香箱30Aに設けられた制御車34の回転は、歯車53、53で減速されてカム52に伝達されるようになっている。

例えば、サーモエレメント20の作用により、香箱車30が六回転すると、ゼンマイ31の変位量が所定量になるように設定されている場合には、これに応じて、香箱車30が六回転した際に、カム52が一回転するように、歯車53、53の減速比が設定されている。

これにより、香箱車30が六回転するまで、制動部材51がロータ11の回転を制止し、ゼンマイ31の変位量が維持されるようになっている。一方、香箱車30が六回転してしまうと、カム52が制動部材51を押してロータ11を回転させ、ゼンマイ31の変位を解放し、ゼンマイ31が蓄えた駆動エネルギーにより、発電機10が発電動作

を開始するようになっている。

ゼンマイ31が駆動エネルギーをすべて解放してしまう位置まで香箱車30が回転すると、カム52は、制動部材51への押圧が解除される位置まで回転するようになっている。これにより、ゼンマイ31が駆動エネルギーをすべて解放すると、制動部材51の先端が元の位置に戻り、制動部材51が再度ロータ11を制止し、ゼンマイ31への駆動エネルギーの蓄積動作が開始されるようになっている。

【 0 0 3 3 】

弾性体解放機構60は、回転駆動されるとロータ11の歯車15と制動部材51との係合を解除する小型カム61と、手動操作により小型カム61を回転駆動するレバー部材62とを備えたものである。レバー部材62を手動操作すると、小型カム61がロータ11の制動を解除するので、ゼンマイ31が蓄えた駆動エネルギーにより、発電機10が発電動作を開始するようになっている。

一方、レバー部材62を元の位置に戻すと、制動部材51の先端が元の位置に戻り、制動部材51が再度ロータ11を制止し、ゼンマイ31への駆動エネルギーの蓄積動作が開始されるようになっている。

【 0 0 3 4 】

前述のような本実施形態によれば、次のような効果が得られる。

すなわち、周囲の温度差から機械的エネルギーを発生させるにあたり、固体および液体の一方から他方へ相変化する相変化物質21を採用したので、液体から気体へ相変化する液体／気体混合物ほど膨張率が大きくならないうえ、駆動エネルギーを出し切ってしまうと、密閉容器22の内部に大きな内圧が残らないので、相変化物質21を収納した密閉容器22や蓋部材23に機械疲労が発生しにくく、優れた耐久性を確保することができる。

しかも、密閉容器22や蓋部材23に耐久性を確保しても、密閉容器22として、小型で軽い容器を採用することができ、温度差発電装置1全体を軽量小型化することができる。

【 0 0 3 5 】

また、サーモエレメント20と発電機10との間に、サーモエレメント20の駆動力を増速して伝達する輪列40を設け、相変化物質21の体積変化が小さくとも、発電



機10で発電するのにふさわしい速さの回転駆動力が得られるようにしたので、弾性体解放機構60を操作して、サーモエレメント20の駆動エネルギーを蓄積せずに、そのまま発電機10に伝達し、発電機10を駆動することができるうえ、発電機10で効率を良く発電することができる。

## 【 0 0 3 6 】

さらに、サーモエレメント20が発生する機械的エネルギーを蓄積するゼンマイ31を備えた香箱車30を設け、相変化物質21の体積変化による駆動エネルギーを香箱車30に蓄えるようにしたので、短時間に温度の上昇および下降が何度も繰り返され、サーモエレメント20が間欠的に駆動エネルギーが発生しても、ゼンマイ31がバッファとなって、発電機10を連続運転させることができる。

このため、発電機10を短時間に何度も起動することにより生ずる駆動エネルギーの無駄がなくなり、電力変換効率を充分に向上することができる。

## 【 0 0 3 7 】

さらに、サーモエレメント20の密閉容器22の内部に収められた相変化物質21として、ワックスを採用したので、ラウリン酸、ステアリン酸および脂肪酸カルシウム等の添加物をワックスに適宜加えることにより、動作温度範囲内では、温度に対して体積をリニアに変化させることができ、動作温度範囲内で使用すれば、温度が相違しても、温度差に比例したムラのない駆動エネルギーを発生させることができる。

また、相変化物質21の体積変化により駆動されるロッド25を進退可能に設けたので、サーモエレメント20の構造を複雑にすることなく、相変化物質21の体積変化量を外部に取り出すことができるうえ、このロッド25にラック28を連結し、ラック28と係合する香箱車30および輪列40を設けることで、発電機10に駆動エネルギーを容易に伝達できる。

## 【 0 0 3 8 】

さらに、ゼンマイ31の変位量が所定量になるまでゼンマイ31の変位量を維持するとともに、ゼンマイ31の変位量が所定量を超えるとゼンマイ31の変位を解放する弾性体制御機構50を設け、ゼンマイ31を備えた香箱車30から間欠的に駆動エネルギーを取り出すようにしたので、相変化物質21の微少な体積変化による小さな駆

動エネルギーをゼンマイ31に蓄えて大きくし、大きな駆動エネルギーで発電機10を連続運転させることが可能となり、発電機10としては、従来よりも高い電圧で、かつ、大きな電力を発生するものを採用でき、発電機10の高出力化を達成することができる。

## 【0039】

さらに、弾性変形することにより機械的エネルギーを蓄積したゼンマイ31の変位量を維持するとともに、手動操作によりゼンマイ31の変位量を解放する弾性体解放機構60を設けたので、必要に応じて速やかにゼンマイ31を解放し、電力を発生させることができ、温度差発電装置1の使い勝手を良好なものとできるうえ、手動操作により動作する弾性体解放機構60は、構造が簡単なものとなるので、弾性体解放機構60を設けても、温度差発電装置1には、構造が複雑化になったり、大型化したりする等の不都合が何ら生じない。

## 【0040】

## [第2実施形態]

図3には、本発明の第2実施形態が示されている。本第2実施形態は、前記第1実施形態における温度上昇時にのみ駆動エネルギーを相変化物質21から取り出すようにした機構を、温度上昇時だけでなく温度下降時にも、駆動エネルギーを相変化物質21から取り出せるようにした機構としたものである。

## 【0041】

すなわち、温度差発電装置1Aは、二つのサーモエレメント20を備えたものとなっている。サーモエレメント20のラック28Aは、摺動部材26の端面と直交状態に固定されている。このラック28Aの歯は、左右対称となった略三角形の通常の歯となっている。

これらのサーモエレメント20と角穴車32との間には、一方向の駆動力のみを香箱車30に伝達させるためのラチェット機構70が介装されている。このラチェット機構70により、図中左下のサーモエレメント20Aは、ラック28Aを前進させる駆動力のみが香箱車30に伝達され、図中右上のサーモエレメント20Bは、ラック28Aを後退させる駆動力のみが香箱車30に伝達されるようになっている。

## 【0042】

ラチェット機構70は、図4に示されるように、ラック28Aと噛み合う歯車71と、角穴車32と噛み合う歯車72とを備えたものである。

歯車71および歯車72は、スプリング73により互いに接近する方向に付勢されているとともに、互いに噛み合う鋸歯状の歯を有するワンウェイクラッチ74A、74Bにより連結されている。

#### 【0043】

サーモエレメント20が発生する駆動力のうち、伝達すべき方向の駆動力が歯車71に伝達されると、ワンウェイクラッチ74A、74Bの歯は、互いに噛み合い、当該駆動力が歯車72を介して角穴車32に伝達されるようになっている。

一方、サーモエレメント20が発生する駆動力のうち、伝達すべきでない方向の駆動力が歯車71に伝達されると、ワンウェイクラッチ74A、74Bの鋸歯状の歯の傾斜により、スプリング73の付勢力に抗して歯車71が後退し、ワンウェイクラッチ74A、74Bの噛み合いが解除され、当該駆動力は、角穴車32に伝達されないようになっている。

#### 【0044】

このような本第2実施形態においても、前記第1実施形態と同様の作用、効果を得ることができる他、サーモエレメント20の相変化物質21が膨張する際の駆動力および収縮する際の駆動力の両方でゼンマイ31の巻き上げが行え、温度上昇時だけでなく温度下降時にも、駆動エネルギーを取り出せるようになるので、ゼンマイ31の巻き上げがより短時間で行うことができる、という効果を付加できる。

#### 【0045】

##### 〔第3実施形態〕

図5には、本発明の第3実施形態が示されている。本第3実施形態は、前記第2実施形態における動作温度範囲が同じ二つのサーモエレメント20を、動作温度範囲が互いに異なる二つのサーモエレメント20C、20Dとしたものである。

#### 【0046】

すなわち、温度差発電装置1Bの二つのサーモエレメント20は、ラチェット機構70を介して角穴車32と係合し、これにより、ラック28Aを前進させる駆動力のみが香箱車30に伝達されるようになっている。

## 【 0 0 4 7 】

これらのサーモエレメント20のうち、図中右上のサーモエレメント20D は、図中左下のサーモエレメント20C よりも高い温度で動作するようになっている。

サーモエレメント20C の動作温度範囲は、 $-10 \sim +15^{\circ}\text{C}$  となっており、サーモエレメント20D の動作温度範囲は、 $+15 \sim +40^{\circ}\text{C}$  となっている。

## 【 0 0 4 8 】

このような本第3実施形態においても、前記第1実施形態と同様の作用、効果を得ることができる他、動作温度範囲が異なるサーモエレメント20C、20Cを設けたので、温度差発電装置1Bの動作温度範囲を二つのサーモエレメント20C、20Cで分担することにより、サーモエレメント20C、20Cの動作温度範囲が狭くなり、サーモエレメント20C、20Cとして小型のものの採用が可能となり、温度差発電装置1Bをさらに小型化できる、という効果を付加できる。

## 【 0 0 4 9 】

## 〔第4実施形態〕

図6および図7には、本発明の第4実施形態が示されている。本第4実施形態は、前記第1～3実施形態における直線的に作用する駆動力を発生するサーモエレメント20を、駆動力としてトルクを発生するサーモエレメント20E としたものである。

## 【 0 0 5 0 】

すなわち、サーモエレメント20E は、香箱車30と同軸位置に回動自在に設けられた扇形状の密閉容器22A を備えたものである。密閉容器22A には、径方向に延びる二つの平面が設けられている。このうち、一方の平面の外端近傍には、開口22B が設けられている。この開口22B は、伸縮自在なベローズ23A で塞がれ、これにより、密閉容器22A が密閉されている。

ベローズ23A は、その内部が密閉容器22A の内部と連通し、密閉容器22A に充填された相変化物質21の膨張により密閉容器22A の周方向へ伸び、相変化物質21の収縮により縮むようになっている。

ベローズ23A の先端は、密閉容器22A を回動自在に軸支する軸25A に対して位置が固定された係止部材27B と係合している。

密閉容器22A のもう一方の平面の一端近傍には、コイルスプリング27の一端に係合されている。このコイルスプリング27の他端は、軸25A に対して位置が固定された係止部材27A と係合している。

## 【0051】

このようなサーモエレメント20E は、相変化物質21が膨張すると、コイルスプリング27の付勢力に抗してベローズ23A が伸び、図5中時計回り方向のトルクを発生するようになっている。一方、相変化物質21が収縮すると、ベローズ23A が縮み、コイルスプリング27の付勢力により、図5中反時計回り方向のトルクを発生するようになっている。

## 【0052】

サーモエレメント20E と香箱車30とは、ラチェット機構80を介して互いに係合し、これにより、サーモエレメント20E が発生する一方向のトルクのみが香箱車30に伝達されるようになっている。

ラチェット機構80は、図7に示されるように、香箱車30を軸支する香箱真35の端面およびサーモエレメント20E を軸支する軸25A の端面にそれぞれ設けられたワンウェイクラッチ74A、74Bを備えている。

これらのワンウェイクラッチ74A、74Bは、互いに噛み合う鋸歯状の歯を有するものであり、サーモエレメント20E の軸25A の端部に設けられたスプリング73の付勢力により互いに接触する方向に付勢されている。

なお、スプリング73は、軸25A だけでなく、サーモエレメント20E をも香箱車30に向かって付勢している。

## 【0053】

サーモエレメント20E が発生するトルクのうち、伝達すべき時計回り方向のトルクが発生すると、ワンウェイクラッチ74A、74Bの歯は、互いに噛み合い、当該トルクが香箱真35に伝達されるようになっている。

一方、サーモエレメント20が発生するトルクのうち、伝達すべきでない反時計回り方向のトルクが発生すると、ワンウェイクラッチ74A、74Bの鋸歯状の歯の傾斜により、スプリング73の付勢力に抗して軸25A が後退し、ワンウェイクラッチ74A、74Bの噛み合いが解除され、当該トルクは、香箱真35に伝達されないように

なっている。

【0054】

香箱30A の内部に収納されたゼンマイ31A は、図8に示されるように、香箱30A の内側面と係合する端部に摩擦係合部36を設けたものである。

この摩擦係合部36は、ゼンマイ31A に巻き上げの余地がある場合には、香箱30A の内側面との摩擦力で香箱30A と確実に係合するようになっている。これにより、ゼンマイ31A の巻き上げが完了するまでは、サーモエレメント20E のトルクでゼンマイ31A の巻き上げが確実に行えるようになっている。

一方、ゼンマイ31A に巻き上げの余地がなくなり、ゼンマイ31A に大きなトルクが加わると、摩擦係合部36と香箱30A の内側面との摩擦力がトルクに負けて、摩擦係合部36が香箱30A の内側面を滑るようになっている。これにより、ゼンマイ31A の巻き上げが完了した後、ゼンマイ31A に大きなトルクが加わらず、ゼンマイの破損が未然に防止されるようになっている。

【0055】

このような本第4実施形態においても、前記第1実施形態と同様の作用、効果を得ることができる他、香箱車30と同軸配置可能な扇状のサーモエレメント20Eを採用し、納まりをコンパクトにしたうえ、サーモエレメント20E からトルクを取り出すようにし、相変化物質が体積を変化しても、サーモエレメント20E の大きさが変わらないようにしたので、温度差発電装置をさらに小型化できる、という効果を付加できる。

【0056】

〔変形例〕

なお、本発明は、前記各実施形態に限定されるものではなく、次に示すような変形などをも含むものである。

すなわち、本発明の温度差発電装置は、それ自体が独立して設けられるものに限らず、計時装置や弱電機器の電源装置として設けられ、当該計時装置や弱電機器の一部となったものでもよい。

例えば、本発明の温度差発電装置を電源として組み込める計時装置としては、時計台等に設けられる屋外設置用時計、柱時計、置き時計、および、腕時計等の

各種時計、ならびに、タイムレコーダ、ストップウォッチ、および、キッチンタイマ等のタイマ装置が挙げられる。

また、本発明の温度差発電装置を電源として組み込める弱電機器としては、携帯電話機、PHS、ページャ、電卓、携帯用パーソナルコンピュータ、携帯ラジオ、携帯型の血圧計、万歩計、電卓、電子手帳、PDA（小型情報端末、「Personal Digital Assistant」）、ビデオカメラ、玩具、ICカード、自動車や家屋用の電子鍵、小型オルゴール、テスターおよびデジタルマルチメーター等の携帯可能な弱電機器が挙げられる。

また、本発明の温度差発電装置を電源として組み込める弱電機器としては、屋外設置の照明付標識、大型オルゴール、テレメータ装置、および、地震計を含む自記記録計等の比較的大きな弱電機器が挙げられる。

#### 【 0 0 5 7 】

本発明の温度差発電装置を組み込んだ、携帯型の計時装置や弱電機器によれば、電源として乾電池や二次電池が不要となり、面倒な電池交換や充電作業をも不要にでき、廃棄される乾電池や二次電池が原因となる環境汚染を低減できる。

そのうえ、非常時には、手動操作で発電を開始できるため、単に回転錘やゼンマイを組み込んだ発電機のように、発電前の準備作業を不要にでき、災害時、アウトドアでの緊急時、停電時等には弱電機器を速やかに作動できる。

#### 【 0 0 5 8 】

一方、本発明の温度差発電装置を組み込んだ、携帯不可能な計時装置や弱電機器によれば、当該計時装置や弱電機器に電力を供給する電源線が必要ないので、屋外に設置するにあたり配線作業が不要となり、設置作業を容易にできる。

#### 【 0 0 5 9 】

そのうえ、本発明の温度差発電装置を組み込んだ、屋外設置用時計、屋外設置の照明付標識、地震計および自記記録計等の屋外設置機器によれば、電力を自給自足するので、外部からの電力供給が困難な遠隔地にも容易に設置することができる。

#### 【 0 0 6 0 】

また、相変化物質としては、 $n$ -パラフィン等のワックスに限らず、グリセリ

ン等でもよく、要するに、常温の範囲に融点があり、固体および液体の相変化で体積が変化するものであればよい。

【0061】

さらに、弾性体制御機構は省略してもよい。この場合、常にゼンマイを完全に巻き上がった状態とし、必要に応じて弾性体解放機構を操作し、ゼンマイを解放して発電を開始すればよい。この際、ゼンマイの破損を防止するために、ゼンマイの香箱と係合する端部に摩擦係合部を設け、これにより、完全に巻き上がったゼンマイに、過大なトルクが加わらないようにする必要がある。

【0062】

また、発電機の出力には、二次電池を接続し、当該二次電池を充電するようにしてもよい。

さらに、機械的エネルギー蓄積機構の弾性体としては、ゼンマイに限らず、コイルスプリング、リーフスプリング、トーションスプリング等の形状の異なるばねでもよく、あるいは、ゴム等の材質が異なる弾性体でもよい。

また、機械的エネルギー蓄積機構としては、弾性体を弾性変形させることで機械的エネルギーを蓄えるものに限らず、下端に重錘が接続された線状部材を巻き上げて重錘の高さレベルを上昇させ、重錘の位置エネルギーに変換して機械的エネルギーを蓄積する重力式のものでもよい。

【0063】

【発明の効果】

前述のように、本発明によれば、相変化物質を収納した密閉容器に機械疲労が発生しにくく、優れた耐久性を確保することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の第1実施形態を示す概略構成図である。

【図2】

前記第1実施形態の相変化物質の特性を示すグラフである。

【図3】

本発明の第2実施形態を示す概略構成図である。



【図4】

前記第2実施形態の要部を示す拡大断面図である。

【図5】

本発明の第3実施形態を示す概略構成図である。

【図6】

本発明の第4実施形態を示す概略構成図である。

【図7】

前記第4実施形態の要部を示す拡大断面図である。

【図8】

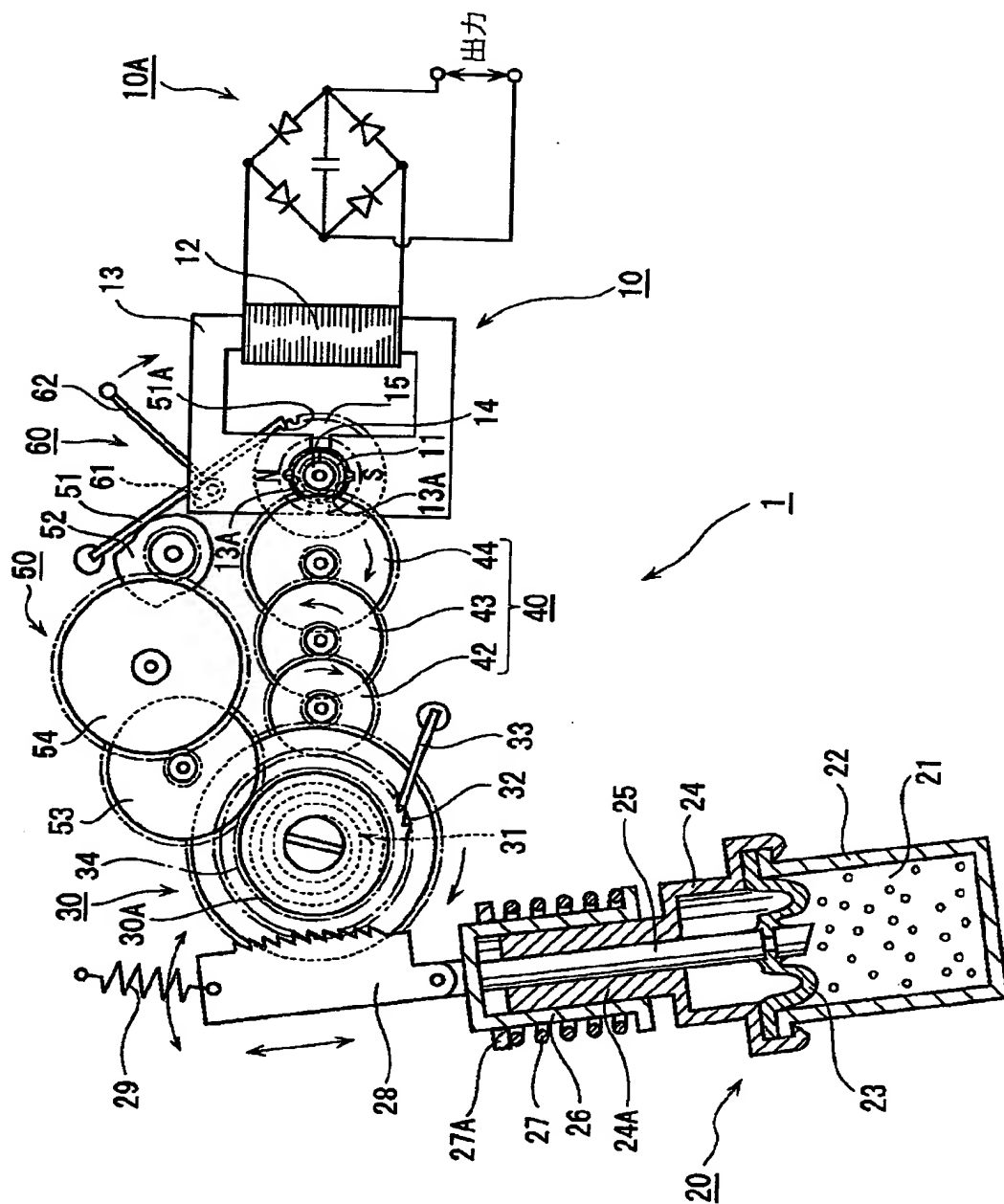
前記第4実施形態の弾性体であるゼンマイを示す平面図である。

【符号の説明】

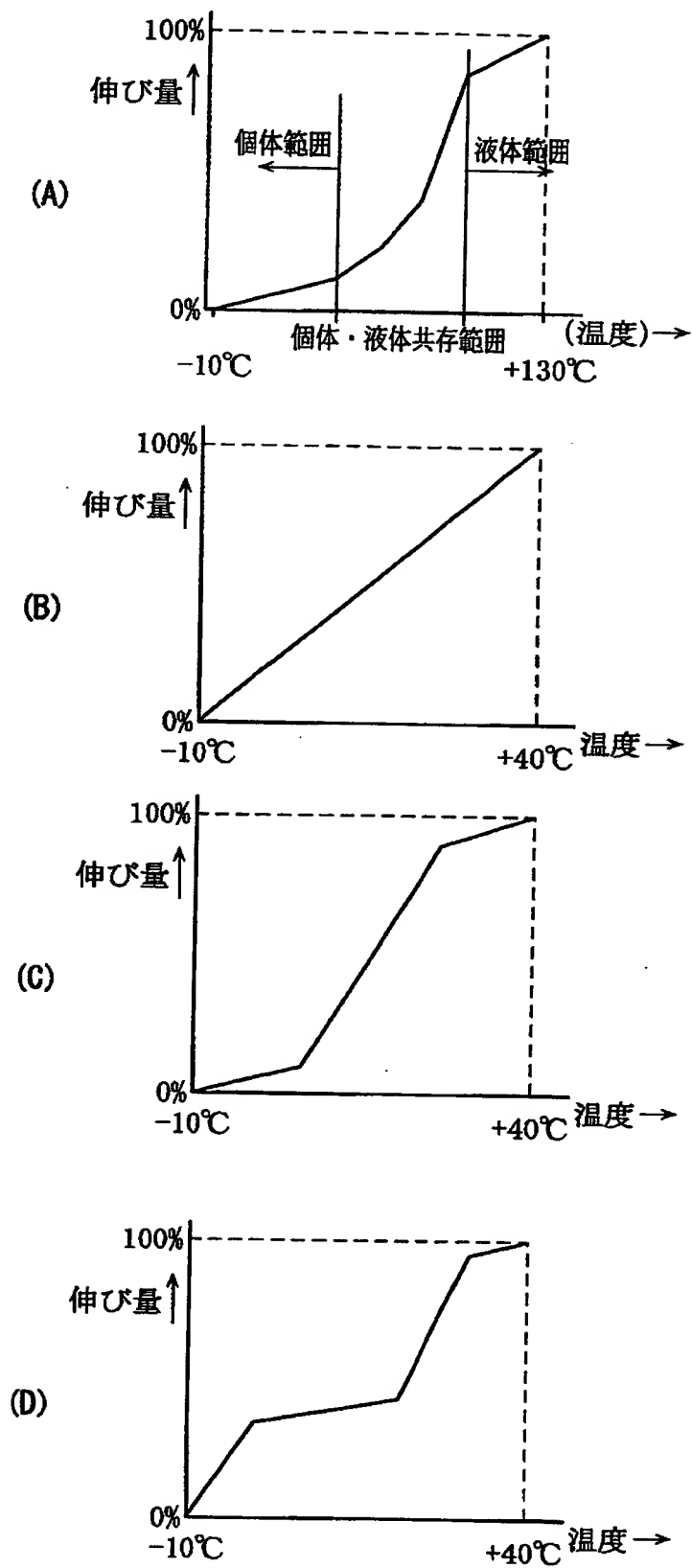
- 1, 1A, 1B 温度差発電装置
- 10 発電機
- 20 機械的エネルギー発生機構としてのサーモエレメント
- 21 相変化物質
- 22, 22A 密閉容器
- 25 ロッド
- 40 輪列
- 42~44 歯車
- 30 機械的エネルギー蓄積機構としての香箱車
- 31, 31A 弾性体としてのゼンマイ
- 50 弾性体制御機構
- 60 弾性体解放機構

【書類名】 図面

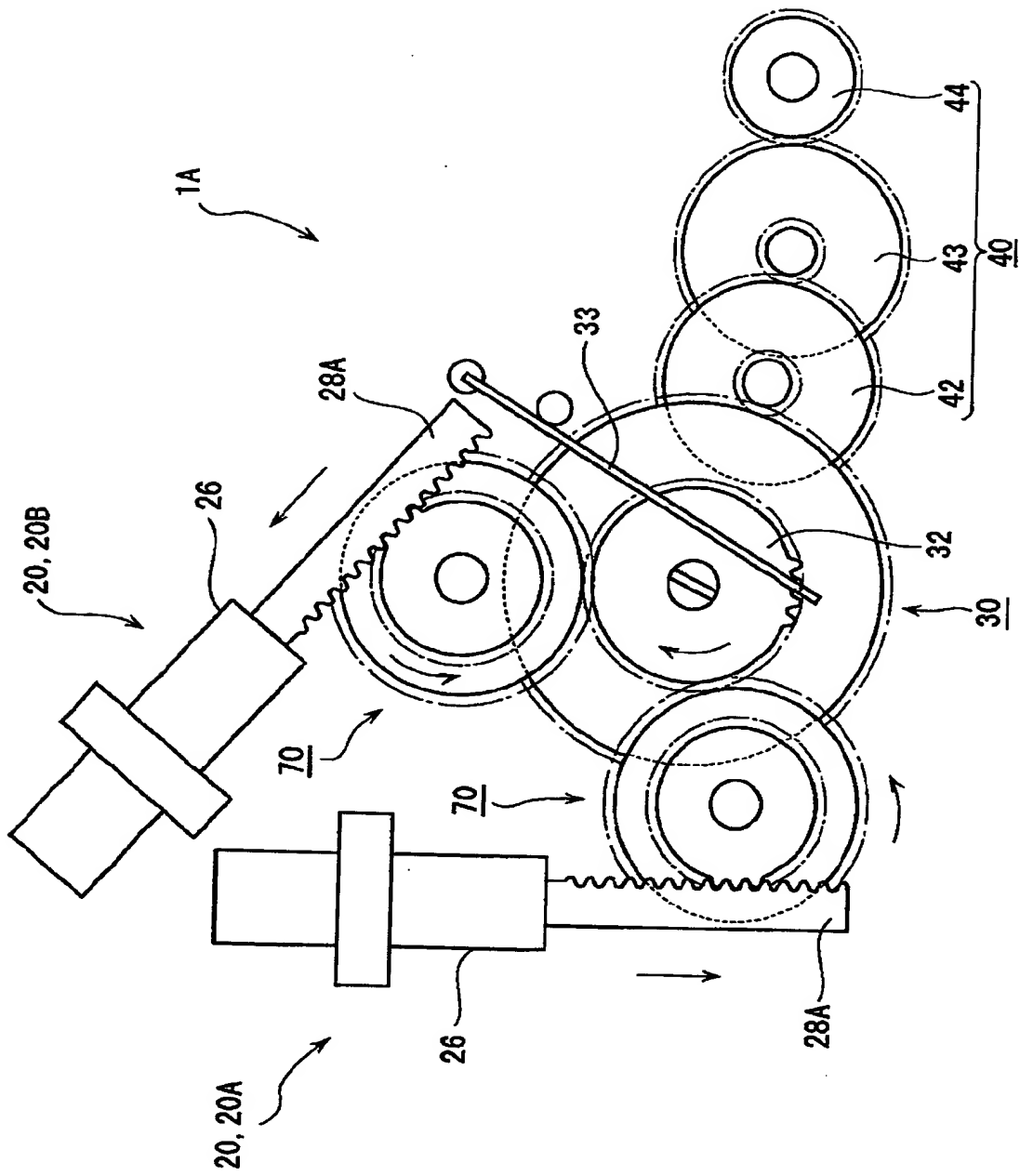
【図1】



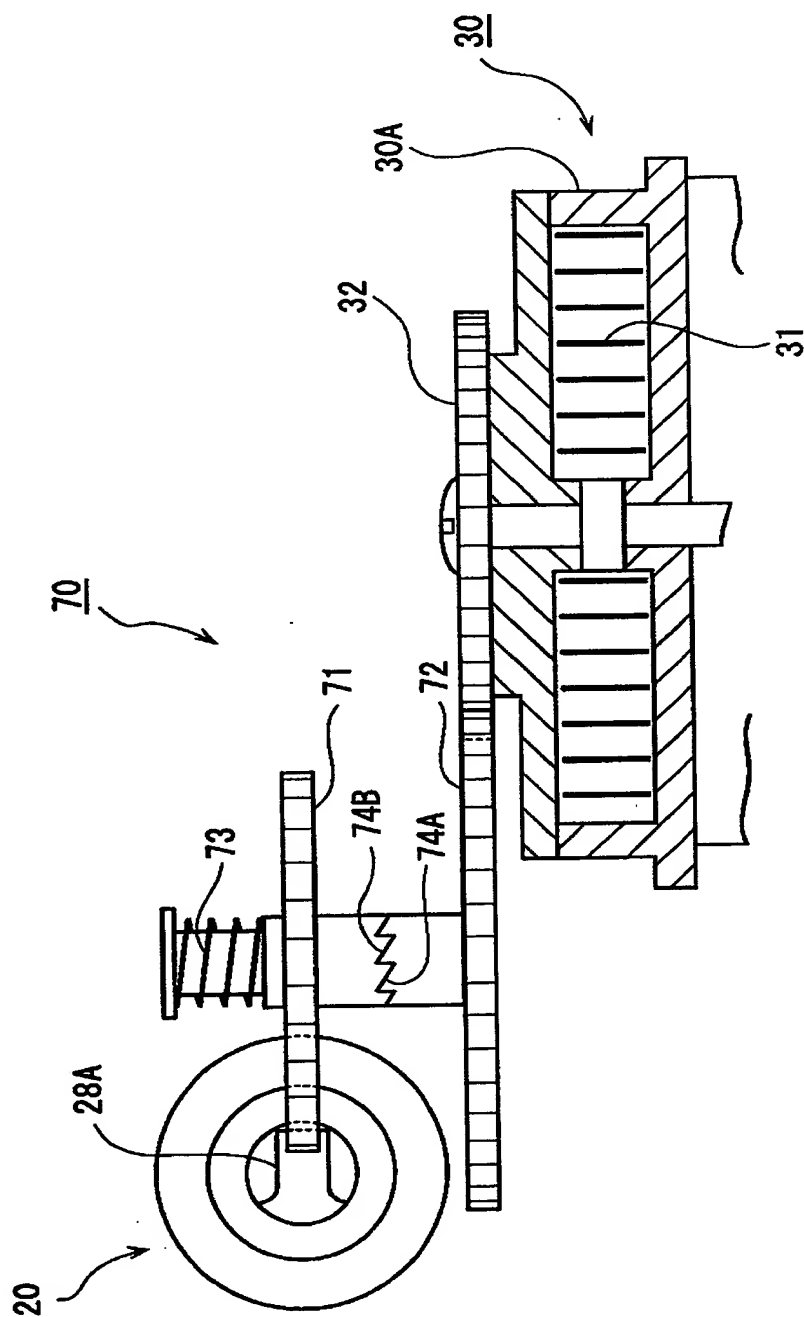
【図 2】



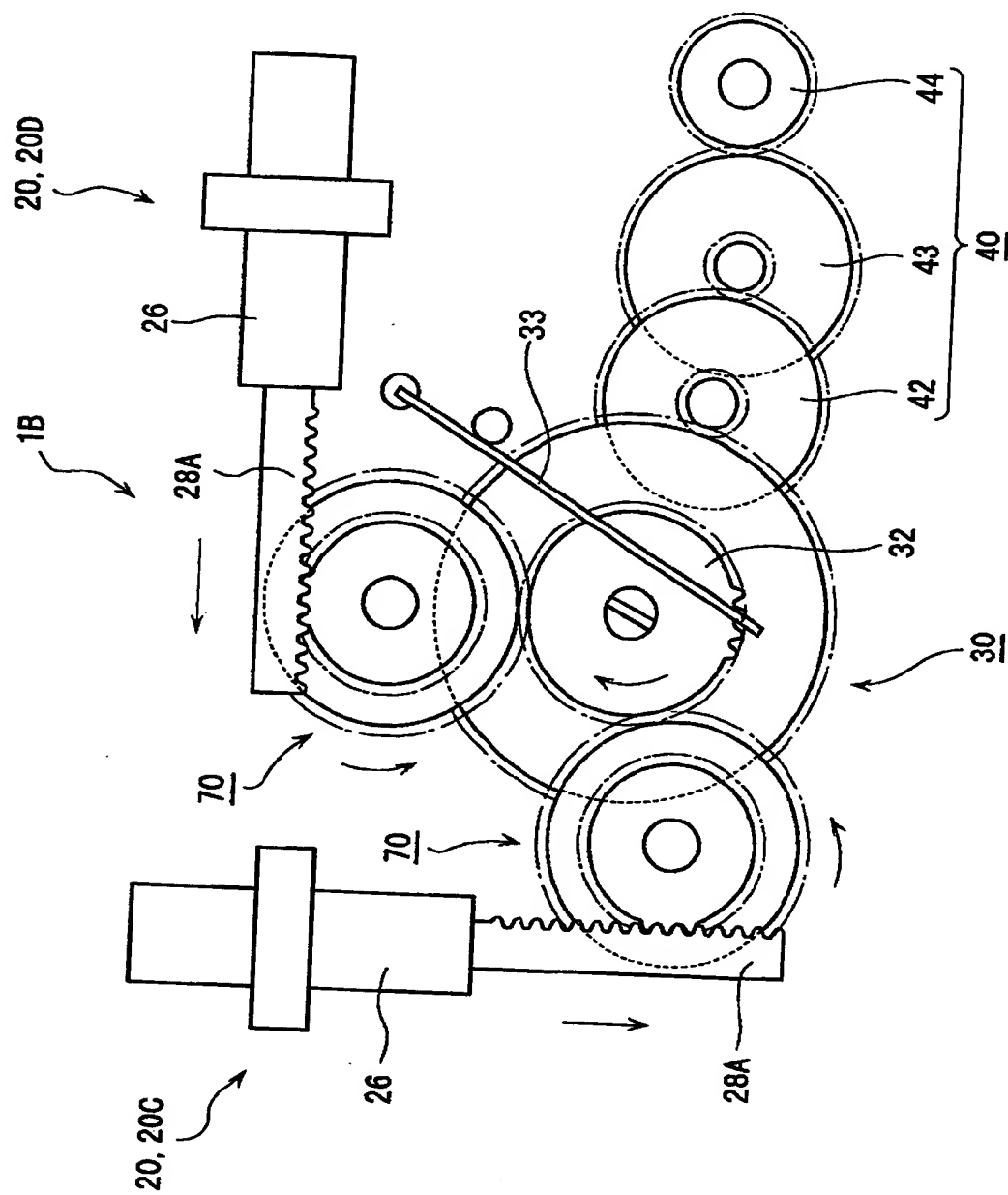
【図3】



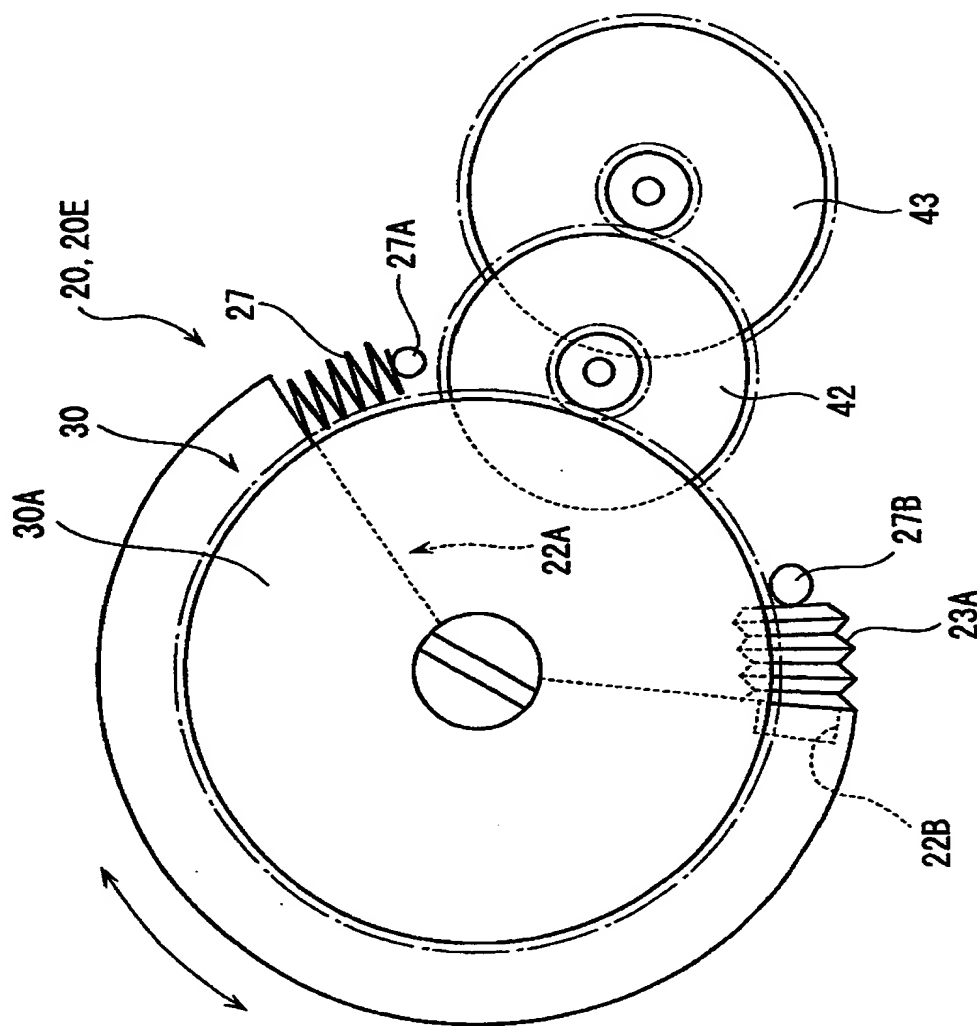
【図4】



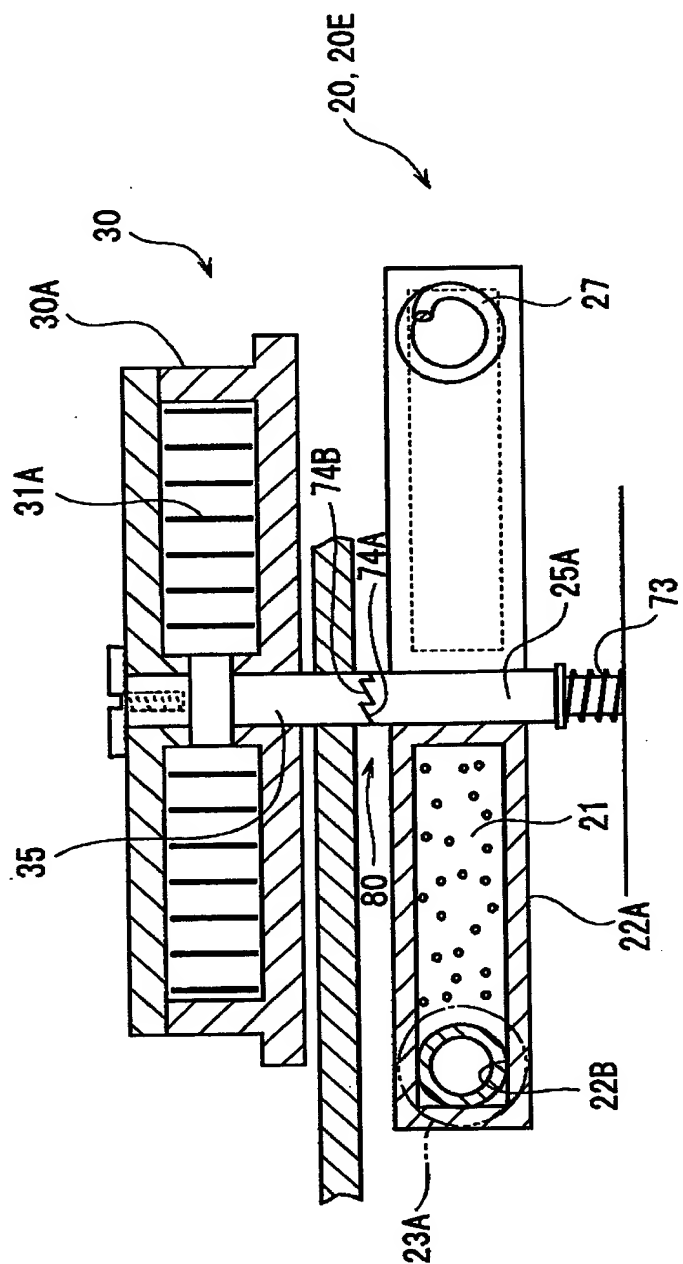
【図5】



【图 6】

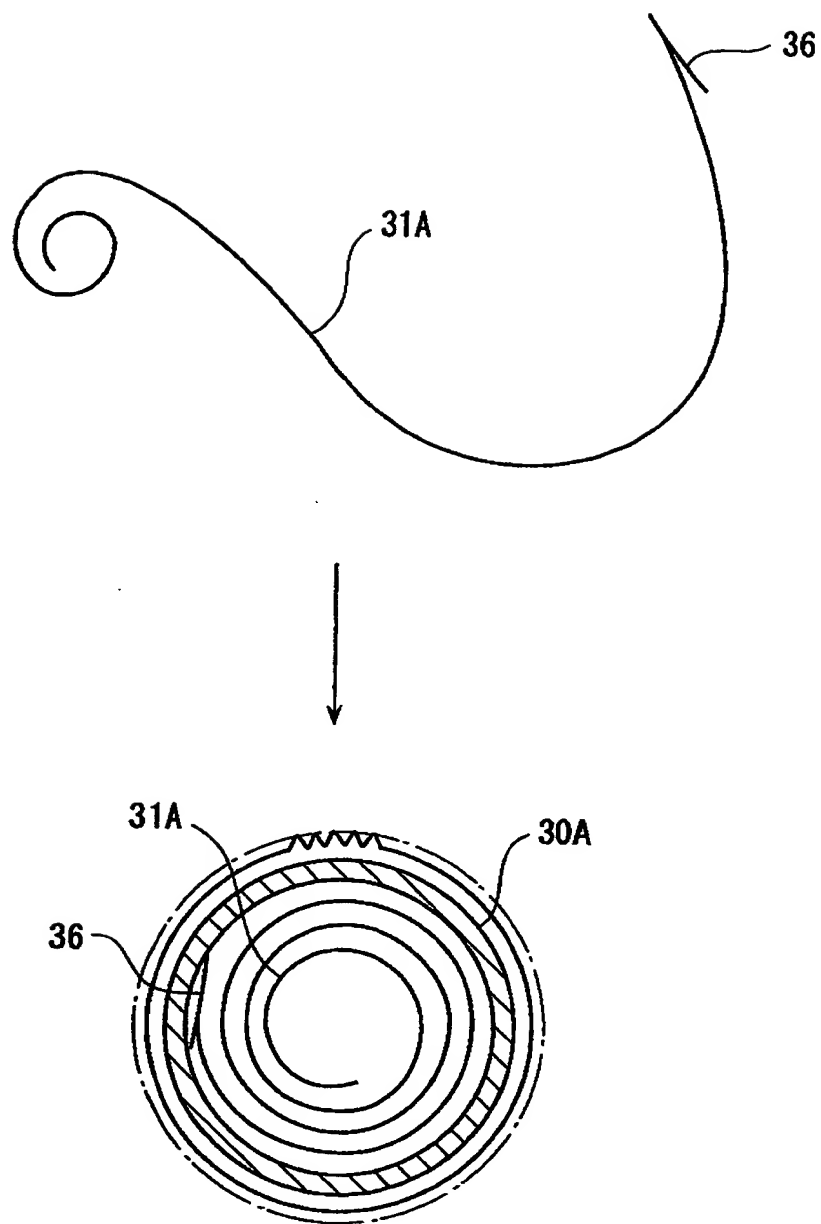


【図 7】





【図8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 相変化物質を収納した密閉容器に機械疲労が発生しにくく、耐久性に優れた温度差発電装置ならびにこれを利用した計時装置および弱電機器の提供。

【解決手段】 機械的エネルギーで駆動されて電力を発生する発電機10を、サーモエレメント20で駆動する。サーモエレメント20の内部には、周囲温度の変化により固体および液体の一方から他方へ相変化し、この相変化により体積が変化する相変化物質21が収納されている。相変化物質21は、膨張率が小さいうえ、駆動エネルギーを出し切ってしまうと、密閉容器22の内部に大きな内圧が残らないので、相変化物質を収納した密閉容器22に機械疲労が発生しにくく、優れた耐久性が確保されるようになる。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000002369]

1. 変更年月日 1990年 8月20日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

氏 名 セイコーエプソン株式会社